

# **AMPLIFIKASI GEMPABUMI DAERAH SUBANG JAWA BARAT**

**Nani Setiani<sup>1</sup>, Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.Si<sup>1</sup>, Dr. Ir. Sri Hidayati<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung, <sup>2</sup>PVMBG**

Geological and topographical conditions of Subang Regency complex causes of this area has huge potential earthquake. With microzonation method, the base layer frequency and wave amplitude of the can be known. The amplitude of the wave is the value of amplification. Amplification or strengthening of earthquake waves can occur because of differences in density and velocity in sedimentary rocks which is above the basement. Amplification in Subang Regency has levels 1 to 5 times. Amplification value was highest in low plain areas with soil-forming rock types of sedimentary rocks from coastal sediment, floodplains sediment (QAC), and plan with tuff rock types of sand, lava, pumice tuff rock (Qyt) and unrefined sediment. The amplification value is also influenced by the thickness of the sediment layer, and the elevation and slope.

Keywords : microzonation, amplification.

## **PENDAHULUAN**

Jawa Barat merupakan daerah yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh karena daerah ini merupakan daerah penunjaman Lempeng Samudra Indo-Australia di bawah Lempeng Benua Eurasia dan sesar-sesar aktif yang terdapat di wilayah ini.

Gempa bumi yang terjadi dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan hebat yang dipengaruhi oleh beberapa hal seperti magnitude gempa, karakteristik permukaan tanah, dan percepatan tanah.

Lapisan tanah yang lunak dapat menyebabkan getaran gempa yang lebih besar dibandingkan dengan lapisan tanah yang lebih keras pada waktu dilewati oleh gelombang gempa. Efek inilah yang disebut dengan amplifikasi atau penguatan gelombang gempa (Solikin dan Suantika, 2008).

Penguatan getaran atau gelombang permukaan dapat diindikasikan oleh tinggi rendahnya amplitudo gelombang seismik. Dengan mengetahui besar kecilnya nilai amplitudo yang menyertakan amplifikasi

gempa bumi, maka peta sebaran amplifikasi atau penguatan getaran gempa bumi dibuat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan frekuensi, periode dominan, dan amplifikasi di daerah Subang Jawa Barat.
2. Untuk zonasi efek penguatan getaran tanah di daerah Subang, Jawa Barat.

## **GEOLOGI REGIONAL**

Kabupaten Subang secara geografis terletak di bagian utara Propinsi Jawa Barat pada koordinat antara 107° 31' – 107° 54' Bujur Timur dan 6° 11' – 6° 40' Lintang Selatan. Luas wilayahnya 205.176,95 Ha atau 2.051,77 Km<sup>2</sup> atau 4,64% dari luas Propinsi Jawa Barat.

Berdasarkan relief permukaan, kemiringan lereng, dan beda tinggi elevasinya, daerah kabupaten Subang secara umum dapat dibagi menjadi empat satuan morfologi, yaitu dataran, perbukitan bergelombang landai hingga agak curam, perbukitan curam, dan pegunungan.

Secara umum kondisi geologi di Kabupaten Subang dibagi menjadi beberapa jenis batuan pembentuk tanah, yaitu Alluvium, Alluvium Fasies Gunung Api, Plistosien Fasies, Sedimen dan Miosen Fasies Sedimen. Jenis lain adalah

batuan vulkanik yang terdiri dari Hasil Gunung Api Tak Teruraikan dan Hasil Gunung Api Kwarter Tua.

Dalam Peta Geologi Lembar Arjawinangun oleh Djuri (1996) ([earthfactory.wordpress.com](http://earthfactory.wordpress.com))

menyebutkan dari batuan tertua sampai yang termuda sebagai berikut : Formasi Cinambo, batugamping Kompleks Kromong, Formasi Halang, Formasi Subang, Formasi Kaliwangu, Formasi Citalang, Breksi terlipat, Hasil Gunungapi Tua, Hasil Gunungapi Muda, dan Aluvium.

Zona patahan di wilayah Jawa Barat dapat dikelompokkan menurut empat zona utama. Zona-zona patahan tersebut adalah zona patahan Cimandiri dan zona patahan Lembang yang berjurus Timur Laut-Barat Daya (NE-SW), dan zona patahan Baribis dan zona patahan Cilacap Kuningan yang berjurus Barat Laut – Tenggara (NW-SE). Daerah Subang adalah daerah yang dilalui oleh zona patahan Baribis.

## **DATA DAN METODA**

Penelitian ini menggunakan data gelombang seismik (mikrotremor), data kontur, dan koordinat pengukuran di Kabupaten Subang Jawa Barat.

### **Pengolahan Gelombang Seismik**

Data rekaman seismik yang diperoleh dari hasil pengukuran dikonversi kedalam

format ASCII. Selanjutnya data diolah dengan menggunakan HVmax untuk mengetahui rasio spektra H/V.

Polarisasi ratio H/V diperoleh dari hasil membandingkan spektral komponen horizontal dengan komponen vertikal

$$P(f) = \frac{[H_{EW}^2(f) + H_{NS}^2(f)]^{1/2}}{(V_{UD}(f))}$$

Keterangan :

$P(f)$  = Polarisasi rasio spektral arah horizontal per arah vertikal

$[H_{EW}^2(f) + H_{NS}^2(f)]^{1/2}$  = Jumlah spektral arah horizontal

$(V_{UD}(f))$  = Spektral arah vertikal

### Analisis Spektral

Analisis spektral dilakukan dengan metoda Fast Fourier Transform (FFT) untuk merubah data yang masih dalam domain waktu kedalam domain frekuensi dengan menggunakan *software* ORIGIN untuk menentukan frekuensi dan amplitudo (rasio) spectra H/V maksimum dari kurva/grafik amplitudo terhadap frekuensi. Penentuan dilakukan dengan memilih sinyal dengan bentuk yang lebih *spike* untuk kemudian dilakukan *picking* pada puncak *spike* agar memperoleh nilai X yang merupakan frekuensi dan nilai Y yang merupakan amplitudo yang menunjukkan amplifikasi. Dalam setiap data pertitik hanya dipilih satu data dalam satu menit.

### Analisis Periode Dominan

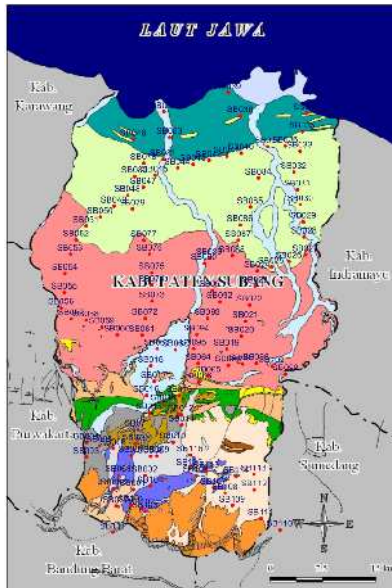
Nilai frekuensi dan amplifikasi pada setiap titik di input kedalam data ms. Excel hasil grid titik pengukuran. Berdasarkan nilai frekuensi dan rumus  $T = 1/f$  maka nilai periode dominan dapat diketahui.

Periode dominan memiliki keterkaitan yang sangat dekat dengan ketebalan dan tingkat kekerasan lapisan sedimen lunak (*soft soil*). Daerah yang memiliki periode dominan tinggi umumnya memiliki kerentanan untuk mengalami kerusakan wilayah yang cukup tinggi jika terlanda gempabumi. Hal ini dikarenakan periode dominan berbanding lurus dengan nilai penguatan guncangan / amplifikasi.

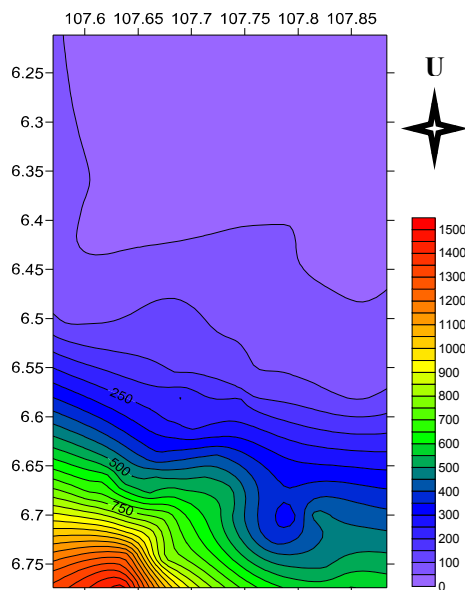
Tahap akhir untuk memperoleh hasil yaitu contouring untuk memperoleh peta kontur frekuensi, periode dominan dan amplifikasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikrozonasi dilakukan dengan menggunakan seismometer L4-3D di titik titik yang telah di *grid* sehingga sebaran nilai-nilai rasio H/V valid untuk diinterpolasi menjadi peta kontur. Pengukuran di daerah Subang Jawa Barat ini dilakukan dengan jumlah pengukuran sebanyak 117 titik.



Gambar 1. Titik-titik pengukuran mikrotremor gempa bumi di daerah Subang Jawa Barat

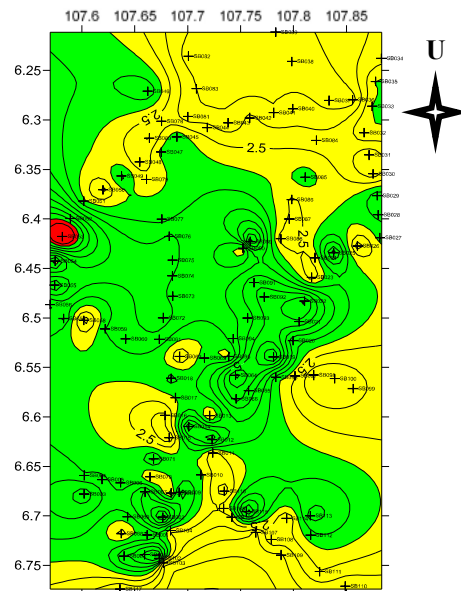


Gambar 2. Peta kontur elevasi daerah Subang Jawa Barat

## Frekuensi

Berdasarkan hasil dari analisis spektral maka diperoleh nilai frekuensi dan amplitudo gelombang. Nilai frekuensi tersebut kemudian dibuat peta kontur

frekuensi untuk mengetahui persebaran nilai frekuensi di daerah penelitian.



Gambar 3. Peta kontur frekuensi daerah Subang Jawa Barat

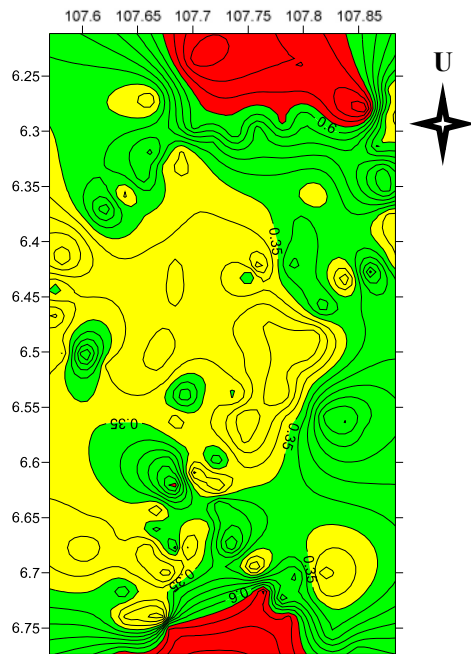
Keterangan:

- = Frekuensi tinggi 4 – 6 Hertz
- = Frekuensi sedang 2 – 4 Hertz
- = Frekuensi rendah 0 – 2 Hertz

Gambar 3 menunjukkan persebaran nilai frekuensi yang dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu kontur dengan warna kuning menunjukkan nilai frekuensi antara 0 sampai 2 Hertz, kontur dengan warna hijau menunjukkan nilai frekuensi antara 2 sampai 4 Hertz, dan kontur dengan warna merah menunjukkan nilai frekuensi antara 4 sampai 6 Hertz. Dari peta kontur diatas dapat terlihat bahwa pada daerah penelitian memiliki frekuensi getaran gempa yang dominan rendah hingga sedang.

## Periode Dominan

Melalui interpolasi data-data periode dominan di setiap titik pengukuran maka diperoleh sebaran nilai periode dominan seperti ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 4. Peta kontur periode dominan daerah Subang Jawa Barat

Keterangan:

- = Periode tinggi 0,6 – 0,85 detik
- = Periode sedang 0,35 – 0,6 detik
- = Periode rendah 0,1 – 0,35 detik

Peta kontur periode dominan menunjukkan persebaran nilai periode dominan pada daerah penelitian yang bervariasi antara 0,1 sampai 0,85 detik.

Nilai periode dominan yang tinggi menunjukkan lapisan sedimen yang tebal sedangkan periode dominan yang rendah menunjukkan lapisan sedimen yang tipis.

Daerah yang memiliki periode dominan tinggi umumnya memiliki kerentanan untuk mengalami kerusakan wilayah yang cukup tinggi jika terlanda gempa bumi. Hal ini dikarenakan periode dominan berbanding lurus dengan nilai penguatan guncangan / amplifikasi.

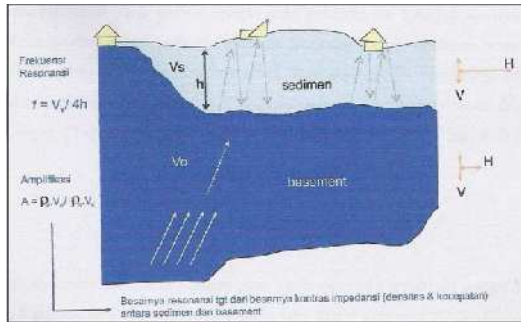
Jika dibandingkan dengan peta kontur frekuensi, nilai periode dominan yang tinggi ditunjukkan dengan warna merah dan terjadi pada daerah dengan nilai frekuensi yang rendah. Hal ini karena periode dominan berbanding terbalik dengan frekuensi, dimana  $T = 1/f$ .

## Amplifikasi

Dari hasil pengolahan data, selain diperoleh nilai periode dominan, nilai amplitudo juga bisa diperoleh. Nilai amplitudo menyatakan nilai amplifikasi. Amplifikasi adalah besarnya penguatan guncangan gempa bumi.

Faktor amplifikasi gempa bumi adalah perbandingan percepatan maksimum gempa bumi di permukaan tanah dengan batuan dasar. Kandungan frekuensi dan amplitudo gelombang gempa bumi, yang menjalar dari batuan dasar (*bedrock*) ke permukaan bumi akan berubah saat melewati endapan tanah. Proses ini dapat menghasilkan percepatan yang besar terhadap struktur dan menimbulkan

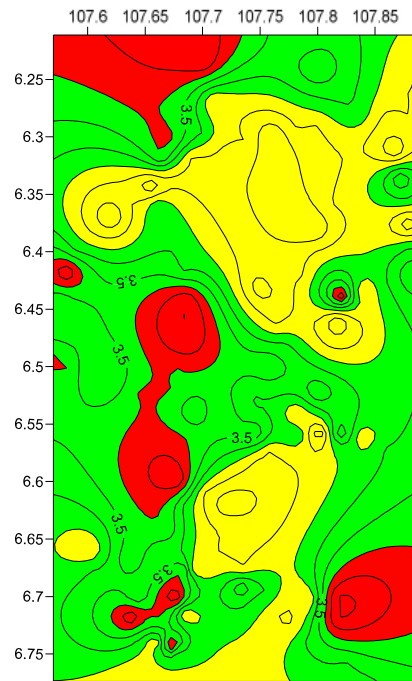
kerusakan yang parah, terutama saat frekuensi gelombang seismik sama dengan resonansi frekuensi struktur bangunan buatan manusia.



Gambar 6. Konsep dasar amplifikasi gelombang seismik (Ramdani, 2011)

Pada saat gelombang gempa menyebar di tanah, maka akan terjadi pemantulan dan penyebaran pada perbatasan antara lapisan-lapisan permukaan tanah yang mempunyai sifat karakteristik yang berbeda.

Amplifikasi berbanding lurus dengan periode dominan. Daerah yang memiliki nilai periode dominan tinggi memiliki nilai amplifikasi yang tinggi sehingga tingkat kerentanan terhadap kerusakan akibat gempabuminya juga tinggi.



Gambar 5. Peta kontur sebaran amplifikasi didaerah Subang Jawa Barat

Keterangan:

- = Amplifikasi tinggi 4 – 5 kali
- = Amplifikasi sedang 2 – 4 kali
- = Amplifikasi rendah 1 – 2 kali

Dari hasil *countouring* terlihat tingkat besarnya efek penguatan guncangan/amplifikasi gempabumi dibagi menjadi tiga tingkat zona amplifikasi yaitu :

#### **Zona Amplifikasi Tinggi (4-5 kali) – Warna Merah**

Zona ini memiliki penguatan/amplifikasi getaran gempabumi tinggi (4-5 kali). Pada zona ini, lapisan sedimen lunaknya (*soft soil*) tebal. Apabila lokasinya dekat dengan sumber gempabumi, zona ini memiliki kerawanan tinggi hingga sangat tinggi

terhadap terjadinya kerusakan wilayah jika terlanda gempabumi.

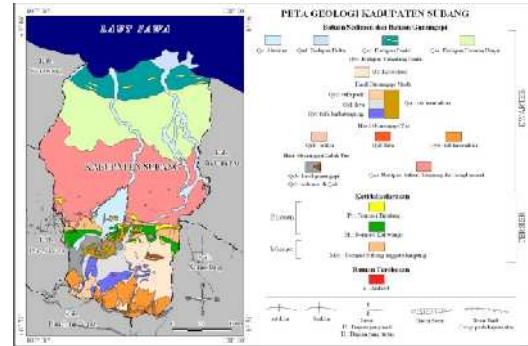
### **Zona Amplifikasi Sedang (2-4 kali) – Warna Hijau**

Zona ini memiliki penguatan/amplifikasi getaran gempabumi sedang (2-4 kali). Pada zona ini, lapisan sedimen lunaknya (*soft soil*) tidak terlalu tebal. Apabila lokasinya dekat dengan sumber gempabumi, zona ini memiliki kerawanan sedang hingga tinggi terhadap terjadinya kerusakan wilayah jika terlanda gempabumi.

### **Zona Amplifikasi Rendah (1-2 kali) – Warna Kuning**

Daerah yang memiliki kerentanan rendah terhadap terjadinya kerusakan wilayah jika terlanda gempabumi. Zona ini memiliki penguatan/amplifikasi getaran gempabumi rendah (1-2 kali). Pada zona ini, lapisan sedimen lunaknya (*soft soil*) tipis.

Amplifikasi yang terjadi di daerah Subang Jawa Barat ini berada di sedimen dekat pantai namun pada pengolahan data diperoleh bahwa amplifikasi juga berada di daerah dengan morfologi berbukit.



Gambar 6. Peta Geologi Kabupaten Subang Jawa Barat

Apabila dilihat dari peta geologi Kabupaten Subang, daerah yang memiliki tingkat penguatan getaran gempabumi yang tinggi terdapat di dataran rendah dengan batuan sedimen endapan banjir (Qac), batupasir tufaan, lempung dan konglomerat (Qos), serta dataran tinggi dengan formasi tufa barbatu apung (Qyt) dan Kolovium (Qc) dimana terdapat pula sesar.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Wilayah yang mengalami kerusakan yang tinggi jika dilanda gempabumi adalah wilayah yang memiliki nilai frekuensi rendah (0 – 2 Hertz).
2. Wilayah yang rentan mengalami kerusakan yang tinggi jika dilanda gempabumi adalah wilayah sedimen dengan periode dominan tinggi (0,6 - 0,85 detik).

3. Wilayah yang tingkat kerentanannya tinggi terhadap kerusakan jika dilanda gempabumi adalah wilayah sedimen dengan tingkat penguatan gempabumi tinggi (4 - 5 kali).
4. Daerah Subang merupakan daerah yang memiliki zona kerentanan terhadap kerusakan jika dilanda gempabumi yang besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Lermo, J. & Chaves Gracia, F.J., 1994, *Are Microtermors Useful In Site Response Evaluation?*, Bull. Seis. Soc. America
- Natalia. P., Eka, dkk. 2009. *Geologi Pulau Jawa (Tugas Terstruktur Mata Kuliah Geologi Indonesia)*. Universitas Jendral Sudirman. Purbalingga.
- Ramdani, Ridha Nurfadhilah. 2011. *Pemetaan Mikrozonasi Gempabumi Di Daerah Jepara Jawa Tengah Dengan Metoda HVSr*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sengara, I Wayan. 2009. *Laporan Kajian dan Survey Awal Pasca Gempabumi Tasik Jawa Barat 2 September 2009*. LPPM – Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Solikhin, A. & Suantika, G., 2008, *Laporan Penyelidikan Gempabumi Daerah Kabupaten Bandung dan Sekitarnya Jawa Barat*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung
- Utomo, Edi.P, dkk. 2003. *Studi Kebijakan IPTEK, Zona Resiko Bencana Geologi Jawa Barat*. Pusat Penelitian Geoteknologi - LIPI. Bandung
- Anonymous. 2009. <http://earthfactory.wordpress.com/2009/06/18/fisio-grafi-regional-jawa-bagian-barat-van-bemmelen>. 16 Februari 2012. Diunduh pukul 10.05 WIB
- Anonymous. 2011. <http://id.wikipedia.org/wiki/Pusat-Vulkanologi-dan-Mitigasi-Bencana-Geologi>. 16 Februari 2012. Diunduh pukul 10.00 WIB
- Anonymous. 2010. <http://prokum.esdm.go.id/permen/2010/Permen-esdm-18-2010.pdf>. 16 Februari 2012. Diunduh pukul 10.20 WIB



Anonymous. 2011. <http://simpotendasubang.com>. 20 Februari 2012.  
Diunduh pukul 10.05 WIB

Anonymous. 2011. <http://sunardisite.blogspot.com/sunardi'ssite/LOCAL-SITE-EFFECT-BERDASARKAN-PENGUKURAN-MIKROTER-MOR.htm>. 20 Februari 2012.  
Diunduh pukul 10.10 WIB

Anonymous. 2011. <http://www.mafiosodeciviliano.com/struktur/572-amplifikasi-dan-bentuk-gelombang-gempa>. 20 Februari 2012. Diunduh pukul 10.00 WIB.

Anonymous. 2010. <http://www.subang.go.id>. 20 Februari 2012.  
Diunduh pukul 10.30 WIB